

j1040 U.S.PTO  
09/078187  
06/12/01

日本国特許  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2001年 4月 27日

出願番号

Application Number: 特願2001-130941

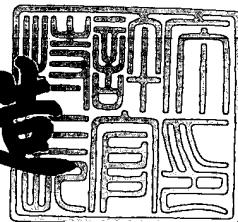
出願人

Applicant(s): 昭和電工株式会社

2001年 5月 18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3042549

【書類名】 特許願  
【整理番号】 11H130093  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C01B 31/00  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区大川町5-1 昭和電工株式会社  
生産技術センター内  
【氏名】 森田 利夫  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区大川町5-1 昭和電工株式会社  
生産技術センター内  
【氏名】 坂本 芳久  
【発明者】  
【住所又は居所】 奈良県御所市室410 昭和アルミパウダー株式会社内  
【氏名】 須原 豊  
【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町4865-7 サンペール  
戸塚406号室  
【氏名】 西村 邦夫  
【特許出願人】  
【識別番号】 000002004  
【住所又は居所】 東京都港区芝大門一丁目13番9号  
【氏名又は名称】 昭和電工株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100118740  
【住所又は居所】 東京都港区芝大門一丁目13番9号  
【氏名又は名称】 柿沼 伸司  
【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2000-175105

特2001-130941

【出願日】 平成12年 6月12日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010227

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102656

【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】炭素纖維及びその製造方法並びにその装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】炭素源と遷移金属触媒を主原料とし、これらの熱分解反応により得られた炭素纖維を高温熱処理する方法において、該炭素纖維に含まれる遷移金属の不純物を気化させ、キャリアガスに同伴させて熱処理炉中の高温部から排出させることを特徴とする炭素纖維の高温熱処理方法。

【請求項2】キャリアガスに同伴された不純物を冷却固化させて回収することを特徴とする請求項1記載の炭素纖維の高温熱処理方法。

【請求項3】不純物を回収した後のキャリアガスを再度熱処理炉へ戻して炉内流通用に再利用することを特徴とする請求項1又は2記載の炭素纖維の高温熱処理方法。

【請求項4】熱処理後の炭素纖維中のFe, Ni, Coがいずれも100質量ppm以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかひとつに記載の炭素纖維の高温熱処理方法。

【請求項5】少なくとも一端が開放端又は開閉可能な開放端を持つグラファイト又はカーボンからなる加熱筒状炉体と、該筒状炉体の外周に設けた断熱材にて構成される、炭素源と遷移金属触媒を主原料とし、これらの熱分解反応により得られる炭素纖維を高温熱処理するための炉であって、被加熱物の炭素纖維を連続的に挿入、加熱、排出するとともに、挿入端及び／又は排出端近傍から炉内へ供給するキャリアガス供給口と炉内の最高温部近傍から該キャリアガスを炉外へ排出する排出口を設けたことを特徴とする高温熱処理装置。

【請求項6】2000~3000°Cの熱処理が可能である請求項5記載の高温熱処理装置。

【請求項7】炉の該キャリアガスの排出口に隣接してキャリアガス中の不純物を冷却固化するための回収場所を設けたことを特徴とする請求項5又は6記載の高温熱処理装置。

【請求項8】不純物を回収後、キャリアガスを再度炉のガス供給口へ送るための機構を有する請求項7記載の高温熱処理装置。

【請求項9】炭素源と遷移金属を主原料とし、これらの熱分解反応を行う工程、熱分解反応生成物を熱処理する工程を含む炭素纖維の製造方法において、請求項1乃至4のいずれかひとつに記載の炭素纖維の高温熱処理方法を該熱処理工程に含むことを特徴とする炭素纖維の製造方法。

【請求項10】請求項1乃至3のいずれかひとつに記載の炭素纖維の高温熱処理方法によって得られた炭素纖維。

【請求項11】請求項9の製造方法によって得られた炭素纖維。

【請求項12】炭素纖維が、Fe、Ni、Co、Cu、Mo、Ti、V、Pdからなる群から選ばれた少なくとも一種を100質量ppm以下含有することを特徴とする請求項10又は11記載の炭素纖維。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は炭素源と触媒としての遷移金属を主原料とする熱分解反応、該熱分解反応生成物を熱処理して得られる炭素纖維、及びその製造方法に関するものである。また、炭素纖維を高温熱処理する方法及びその熱処理装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

微細な炭素纖維の製造方法として、ベンゼン等の有機化合物を原料とし、フェロセン等の有機遷移金属化合物を金属系触媒として用い、これらをキャリアーガスとともに高温の反応炉に導入し微細な炭素纖維を、基板上に生成させる方法（特開昭60-27700号公報）、浮遊状態で生成させる方法（特開昭60-54998号公報）、あるいは反応炉壁に成長させる方法（特許2778434号）等が知られている。これらの方法により製造された炭素纖維は、気相法炭素纖維と呼ばれ、産業界で多量に使用されている。

##### 【0003】

これらの方法では、直径が0.005~5μm、長さが1~1000μm程度の纖維状の微細な炭素纖維が製造できる。この纖維は、生成直後の嵩密度が非常

に小さい綿状のものであるため、後工程にて扱いやすいように、通常はプレスされて嵩密度を上げることが行われる。

#### 【0004】

しかし、製造されたままの纖維（粗製纖維）には、纖維以外に未利用触媒の残渣、非纖維炭化物やタール分などが含まれている。これら非纖維状物の除去のため後工程にて様々な工夫がなされている。特に触媒作用として製造時に用いられた有機遷移金属は、製造されたままでは金属として数質量%残存し、炭素纖維の使用特性上好ましくない。

#### 【0005】

未反応の有機物を除去するために、熱処理を行うことは、特性及び性状を整える意味も兼ねて普通に行われる方法である。すなわち付着したタール等の除去あるいは、炭素層面（炭素シート）の結晶調整や結晶成長のために不活性ガス中900℃～2000℃の各種温度で熱処理を行い、反応の際に該纖維表面に付着したタール等を炭化すると同時に一部揮発処理し、更に炭素纖維の用途により、2000℃～3300℃で高温熱処理を行い該炭素纖維を炭素層面の結晶調整や結晶成長のために黒鉛化する。その際に、該炭素纖維に不純物として含まれる反応の触媒として用いた遷移金属等を揮発させ除いている。

#### 【0006】

製造効率の問題から、この製法による炭素纖維の反応生成、プレス、熱処理は連続したライン化された装置によって行われるのが一般的であるが、試験的には、バッチ式の炉も使用される。

#### 【0007】

この熱処理装置は、加熱温度が2000℃～3300℃と高温のため、装置材料の高温における熱的及び化学的諸特性の安定性を考慮し、熱処理炉の発熱体にはグラファイトあるいはカーボンからなる筒状にしたものあるいは、筒状体の周りに帯状の発熱体を巻いたものを用い、その発熱体の外周には炭素纖維による成形断熱材やカーボンブラックやコークス等の微粉を用いた断熱材を用いることが一般に行われている。

#### 【0008】

そのような高温熱処理炉を用い、炭素繊維を連続的に黒鉛化する際には、特許2744617号公報、特開平8-60444号公報で示すように、炉の一端から被加熱材料としての炭素繊維を連続して送り、キャリアーガスとしての不活性ガスを該炭素繊維に対して対向流で流し炉内で高温加熱を行い、該炭素繊維を順次炉の他端から送りだし冷却することにより黒鉛化処理を行うことが効率的である。少量の処理であれば図1に示すように片側から炭素繊維を挿入し、同じ側から熱処理後排出するバッチ式の炉が一般的である。

## 【0009】

多数連続で熱処理する場合は、一方端から入れ、他端から出すタイプの図2のような炉が使用される。

## 【0010】

炉内は全体が非酸化性雰囲気の必要があるため、一般には被加熱材料の一端から炉内に不活性ガスを流し、他端から排出することで炉内全体を流通するように行われている。図1では炉の奥から不活性ガスを入れ、出し入れの側からガスを排出している。図2では炉の出側からガスを入れ、入側からガスを排出している。

## 【0011】

なお、被加熱材料としての炭素繊維は、製造されたままでは嵩密度が低く運送に不便であるので加熱炉挿入にあたっては、黒鉛るつぼ等の容器に入れたり、前述のようにプレスして固めた状態にする。

## 【0012】

## 【発明が解決しようとする課題】

高温熱処理炉内の温度分布は、構造上、被加熱物の入口側、出口側が低く、中央部が最も高い。両端開放型の連続炉では、ほぼ両端から真中の位置、片側から出し入れする炉でも、ほぼ中間付近の位置が最も高温である。

## 【0013】

炭素繊維中に混在している反応の触媒として用いた遷移金属等の不純物は、炉の中央付近の高温部で一旦気化し、炉の一端側から流れる不活性ガスに同伴し高温加熱炉の他端側に移動するが、そこで雰囲気温度が下がるため遷移金属等の不

純物が凝縮固化する。その際に、遷移金属等は、発熱体や断熱材を構成するグラファイトあるいはカーボン等の炭素材と反応し易く、反応して遷移金属等の炭化物となり、その結果、発熱体に穴を開け発熱体や断熱材を消耗劣化させことがある。

## 【0014】

特に遷移金属としては、Fe、Ni、Co、Mo等が触媒用有機化合物原料として使用される可能性があり、これらは約2000℃以下では凝縮固化してしまう。

## 【0015】

また、断熱材は比表面積が大きく遷移金属等と反応しやすく、炭化物を形成するとその分消失して使用できなくなる。

## 【0016】

本発明は、上記炭素纖維中の主として残留遷移金属に起因する炉の消耗劣化、損傷を防止するための方法、不純物に汚染されない炭素纖維を炉内熱処理において得る方法、装置を考案するものである。

## 【0017】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、以下の方法、装置からなる。

- 1) 炭素源と遷移金属触媒を主原料とし、これらの熱分解反応により得られた炭素纖維を高温熱処理する方法において、該炭素纖維に含まれる遷移金属の不純物を気化させ、キャリアガスに同伴させて熱処理炉中の高温部から排出させることを特徴とする炭素纖維の高温熱処理方法、
- 2) キャリアガスに同伴された不純物を冷却固化させて回収することを特徴とする前記1) 記載の炭素纖維の高温熱処理方法、
- 3) 不純物を回収した後のキャリアガスを再度熱処理炉へ戻して炉内流通用に再利用することを特徴とする前記1) 又は2) 記載の炭素纖維の高温熱処理方法、
- 4) 热処理後の炭素纖維中のFe, Ni, Coがいずれも100質量ppm以下であることを特徴とする前記1) 乃至3) のいずれかひとつに記載の炭素纖維の高温熱処理方法、

5) 少なくとも一端が開放端又は開閉可能な開放端を持つグラファイト又はカーボンからなる加熱筒状炉体と、該筒状炉体の外周に設けた断熱材にて構成される、炭素源と遷移金属触媒を主原料とし、これらの熱分解反応により得られる炭素繊維を高温熱処理するための炉であって、被加熱物の炭素繊維を連続的に挿入、加熱、排出するとともに、挿入端及び／又は排出端近傍から炉内へ供給するキャリアガス供給口と炉内の最高温部近傍から該キャリアガスを炉外へ排出する排出口を設けたことを特徴とする高温熱処理装置、

6) 2000～3000℃の熱処理が可能である前記5)記載の高温熱処理装置、

7) 炉の該キャリアガスの排出口に隣接してキャリアガス中の不純物を冷却固化するための回収場所を設けたことを特徴とする前記5)又は6)記載の高温熱処理装置、

8) 不純物を回収後、キャリアガスを再度炉のガス供給口へ送るための機構を有する前記7)記載の高温熱処理装置、

9) 炭素源と遷移金属を主原料とし、これらの熱分解反応を行う工程、熱分解反応生成物を熱処理する工程を含む炭素繊維の製造方法において、前記1)乃至4)のいずれかひとつに記載の炭素繊維の高温熱処理方法を該熱処理工程に含むことを特徴とする炭素繊維の製造方法、

10) 前記1)乃至3)のいずれかひとつに記載の炭素繊維の高温熱処理方法によって得られた炭素繊維、

11) 前記9)の製造方法によって得られた炭素繊維、及び

12) 炭素繊維が、Fe、Ni、Co、Cu、Mo、Ti、V、Pdからなる群から選ばれた少なくとも一種を100質量ppm以下含有することを特徴とする前記10)又は11)記載の炭素繊維。

である。

## 【0018】

## 【発明の実施の形態】

本発明は、グラファイトあるいはカーボンからなる加熱筒状の炉体と、該筒状炉体の外周に設けた断熱材を有する高温熱処理装置（高温熱処理炉）において、

不活性ガス流通下被熱処理物の炭素纖維を連続的に通過させ不純物除去の高温熱処理をする際に、不純物を含有する不活性ガスをその含有する触媒金属等不純物の凝縮固化、炉材との反応等の炉に有害な作用なく該熱処理炉から排出させることを特徴とする製造方法及びその装置並びにその炭素纖維について提供するものである。

## 【0019】

さらに排出した不活性ガスから不純物を固化回収し、除去後の不活性ガスを再度、高温熱処理装置へ戻す方法及び機構を提供するものである。

## 【0020】

本発明に使用される高温熱処理装置は、最低2000℃～3000℃以上の高温まで好ましくは、3300℃までの加熱が可能な装置である。このような装置は、縦型あるいは横型の加熱筒状炉体を持った装置が一般的である。そしてその筒状の一端から被加熱物を挿入し、同一端又は他端から取出し、その筒状体中にて加熱を行う方式が普通である。

## 【0021】

また、その使用温度領域が高いため筒状炉体としては、グラファイトあるいはカーボン等の炭素材で、それをそのまま筒状発熱体とするものが耐久性のうえで適している。筒状炉体の加熱手段は、直接大電流を流すタンマン形式又は誘導コイルにより誘導電流を発生させる高周波誘導方式、あるいは別途帯状カーボン等の発熱体を巻いたもので加熱する等の手段が適用できる。

## 【0022】

この筒状炉体の外周は、保温と保護のため炭素纖維の断熱材で覆われており、これらにより炉体を構成するのが一般的である。

## 【0023】

次に本発明の熱処理方法について詳細に説明する。

被加熱物質を高温加熱する場合、被加熱物質が炭素纖維においては、加熱雰囲気が非酸化性雰囲気でないと酸化消耗が生ずる。また、加熱筒状炉体も炭素製であるため同様の酸化防止が必要となる。このため、不活性ガスをキャリアガスとして炉内に流す必要がある。不活性ガスは、N<sub>2</sub>、ヘリウム、アルゴン、キセノ

ン、クリプトン等の単体あるいは混合物を用いることができるが、通常入手しやすいN<sub>2</sub>、アルゴンを用いるのが好ましい。

## 【0024】

従来法の炉内のガスの循環と炉内温度、不純物の関係を説明するために図1のように片側から挿入するバッチ炉での例を挙げる。図1は高周波誘導式の炉である。

## 【0025】

不活性ガスは、通常炉内で停滞しないよう、また炉の全体を流通するよう筒状炉体3内の被熱処理物6に対して、炉の一端側のキャリアガス入口4から他端側の出口5へ流して用いるのが普通である。

## 【0026】

不純物として存在する炭素繊維に含まれる遷移金属は、炭素繊維製造のための触媒として使用されたFe、Ni、Co、Mo等を含む有機物から分解した金属元素であるから、これらは約2000℃以下では揮発しにくい。従って、加熱温度としては、2000℃以上、好ましくは3000℃まで可能であることが必要である。

## 【0027】

キャリアガス入口4付近の温度は、炉内の温度分布としては、炉断熱材1付近であるためやや低めである。従って、被熱処理物6の位置は、これら金属が揮散可能である温度以上になることを考慮してあまり奥まで詰込まないようにする必要があり、また炉長さと適性な詰込み量との兼ね合いがある。

## 【0028】

高温加熱された被熱処理物6から揮発した金属不純物は、不活性ガスをキャリアガスとし、これと混在しキャリアガス出口5方向へ移動するが、キャリアガス出口5近傍になると加熱帯域を離れ温度が低下する。あるいは、筒状炉体3と断熱材1との接点付近で温度低下がみられる。このため、不活性ガス中の金属が再度凝縮固化し、断熱材1あるいはキャリアガス出口5付近で堆積、または炉材との反応の結果の侵食を起こす。

## 【0029】

図2は、従来から使用されている一端から被熱処理物を入れ、他端から出す方式の連続熱処理炉であるが、図1と同様にキャリアガス出口5付近での凝縮固化が発生しやすい。

#### 【0030】

本発明の方法では、図3に例示するように被加熱材の入口側、及び最奥部から導入するのが好ましい。すなわち炉内の端部の温度の低い両端から不活性ガスを入れる。

#### 【0031】

さらに、炉内での不活性ガス中には先に述べたように、炭素繊維中の遷移金属等の不純物が混入しているため、なるべく冷却しないで炉外へ出す必要があるために、炉内の最高温部付近から排出することが本発明のポイントである。

#### 【0032】

通常、本発明に用いられるような筒状のタンマン型、高周波誘導型の炉では、筒の中間部（両端から一番遠い中央部）付近が最も高温部であるので、この位置からガスを排出する。

#### 【0033】

この結果、炉断熱材付近あるいはキャリアガス出口でガス中の不純物が凝縮、固化を起こさず炉外へ排出できる。

#### 【0034】

このガスは、炉外にて冷却し、不純物を例えば容器中にて固化させ回収することができる。また、不純物回収後のガスは、再度炉中へ供給する回路へつなぎ不活性ガスとして再使用することも可能である。

#### 【0035】

本方法によれば、被熱処理物である、炭素源と触媒金属を主原料とし、これらの熱分解反応により得られる炭素繊維に含まれるFe、Ni、Co、Cu、Mo、Ti、V、Pd等の金属元素系不純物、特にFe、Ni、Coの金属元素系不純物を100質量ppm以下に下げることができる。

#### 【0036】

これら金属元素を主とする不純物の除去は、被加熱物の炉内処理時間とキャリ

アガス流量とを増すことにより除去率が上昇する。従って、必要な炭素纖維の不純物規格を考慮し、これらのパラメーター設定を行えばよい。

#### 【0037】

次に、本発明法を使用した連続炉および装置について図面を参考にしながら説明する。図4は、本発明による高周波誘導型の炉体を含む装置の一例の断面図である。

#### 【0038】

加熱される人造黒鉛製の筒状炉体3は、左右端が開放されているが、図の左端にて熱処理の前工程（熱分解反応工程等）のラインと別製の管によって密閉されて繋がっている。右端は、別製の管を通し、開閉シャッター9を介し、冷却室12に連続している。

#### 【0039】

被加熱物6（本発明では炭素纖維）は、プレスされた状態あるいは黒鉛るつぼ等の容器に入れられた状態にて左端の前工程から炉内へ駆動装置により送られる。筒状炉体3は誘導コイル2により誘導加熱され、発熱する。誘導コイルの外側は、断熱材1にて覆われ炉体11を構成している。

#### 【0040】

筒状炉体3は左右開放されているため、中央部が最も高温部となる。また、熱処理時は、非酸化性雰囲気が必要であるため、開放された左右端付近にキャリアガス入口4が設けられ、不活性ガスが導入される。導入された不活性ガスは、炉内を循環し、中央の最高温部に設けられたキャリアガス出口5から、ガス吸引ポンプ7により吸引され炉外へ排出される。

#### 【0041】

排出する不活性ガスは、高温状態を保って炉のガス出口5を出るが、その後不純物固化回収器8まで達すると、温度が低下しガス中に含まれる遷移金属を主とする不純物を固化させる。

#### 【0042】

必要に応じ、この不純物固化回収器8の場所には、グラファイト、カーボンあるいはセラミック等からなる回収容器を設置してもよい。また、その容器の内部

には、不純物を反応させてしまうために炭素纖維、カーボンブラックや炭素微粉等を充填してもよい。

#### 【0043】

なお、不純物を回収した後のガスは、ポンプ等の機構により、再度ガス入口4へ送り炉へ戻すことも可能である。図では、再度送られたガスを被加熱物の挿入側付近のガス入口4に送り、再利用している。

#### 【0044】

##### 【実施例】

以下、実際にこの熱処理装置を用いて熱処理を行った結果を示す。なお、これらは説明のための例示であって本発明はこれらに何等制限されるものではない。

#### 【0045】

##### (実施例1)

内径約15cmの筒状炉体を有する装置を用いて、不純物として鉄(Fe)を2質量%含有する平均直径0.2μmの気相法炭素纖維をアルゴン流通下、2800°Cで連続に高温処理して、熱処理した炭素纖維を約1t得た。

その際、不純物を含有する不活性ガスを、一旦筒状炉体から排出し、不純物を炭素微粉が充填された固化回収容器にて除いた後、不活性ガスを炉へ戻した。

約1tの炭素纖維を処理後、装置を点検したところ、筒状炉体内部には約0.1kgの鉄元素含有の炭化物が付着していたが、筒状炉体には穴は開いていなかった。不純物固化回収容器には約20kgの鉄元素含有の炭化物が回収された。また、炉体断熱材は、侵食された状態は見当たらなかった。筒状炉体や断熱材は、再度の使用が可能であった。

熱処理して得られた炭素纖維は、鉄分として30質量ppmのFeが検出された。

#### 【0046】

##### (実施例2)

実施例1と同様に鉄を3質量%含有する平均直径0.02μmの気相法炭素纖維を同条件にて約0.5t連続的に高温処理を行った。

熱処理後、装置を点検したところ、筒状炉体内部には約0.1kgの鉄炭化物

の付着が見られたが、筒状炉体には穴は開いていなかった。また、不純物固化回収容器には約19kgの鉄炭化物が回収された。

熱処理して得られた炭素纖維は、鉄分として30質量ppmのFeが検出された。

#### 【0047】

##### (比較例)

不純物として実施例と同様に鉄(Fe)を2質量%含有する平均直径0.2μmの気相法炭素纖維を使用した。炉は、図2に示すような通常の高周波誘導加熱による加熱炉で、内径約15cmの人造黒鉛の筒状炉体3を備え、一端側4からアルゴンを導入し、他端側5からガスを吸引した。

2800°Cにて約1tの炭素纖維を連続に高温処理した。その後、人造黒鉛製の筒状炉体と炭素纖維製の成形断熱材1を点検したところ、入口側で、筒状炉体内部には約2kgの鉄炭化物が析出しており、穴が開いていた。また、その外周の断熱材には、約120mm幅×400mm長さ×70mm深さの空間が開いており、約7kgの鉄元素含有の炭化物の塊が析出していた。また、断熱材には径1~3mm程度の鉄炭化物微粒子が多く析出しており全体的に劣化していた。

また、次の熱処理には、筒状炉体や断熱材の再度の使用ができず、これらの交換が必要であった。熱処理後の炭素纖維は、鉄分として200質量ppmのFeが検出された。

#### 【0048】

##### 【発明の効果】

本発明の製造方法によれば、炭素纖維、例えば気相法炭素纖維にて高温熱処理の際に、発生する不純物の固化、炭素との反応による炉体及び断熱材の劣化を防止することができ、本発明の装置を使用することによって、それらの寿命を延ばすことが可能となり、また、点検頻度も低下させることができ生産効率が向上し、それらを併せた製品コストの低減に大きく寄与できる。

また、熱処理後の炭素纖維に含まれるFe、Ni、Co、Cu、Mo、Ti、V、Pd等の金属元素、特に、Fe、Ni、Coの遷移金属を100質量ppm以下に下げることができる。

【0049】

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のバッチ式熱処理法による炉体と周辺装置の断面図である。

【図2】従来の連続式熱処理法による炉体と周辺装置の断面図である。

【図3】本発明の方法によるバッチ式熱処理法のための炉体と周辺装置の一例の断面図である。

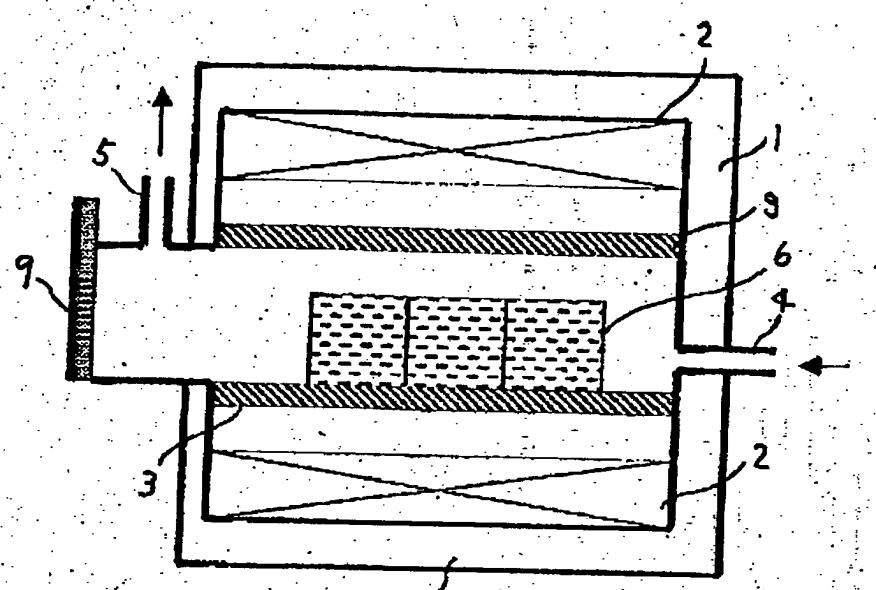
【図4】本発明による連続式熱処理炉の一例の断面図である。

【符号の説明】

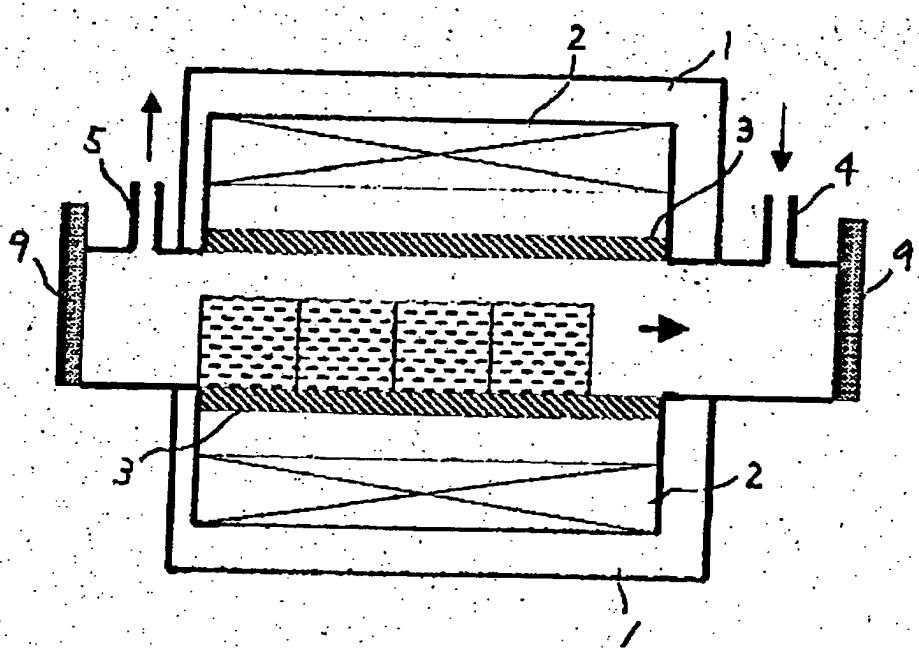
- 1 断熱材
- 2 誘導コイル
- 3 筒状炉体
- 4 キャリアガス入口
- 5 キャリアガス出口
- 6 被熱処理物（炭素繊維）
- 7 ガス吸引ポンプ
- 8 不純物固化回収器
- 9 開閉シャッター
- 10 不活性ガス入口
- 11 炉体
- 12 冷却室

【書類名】図面

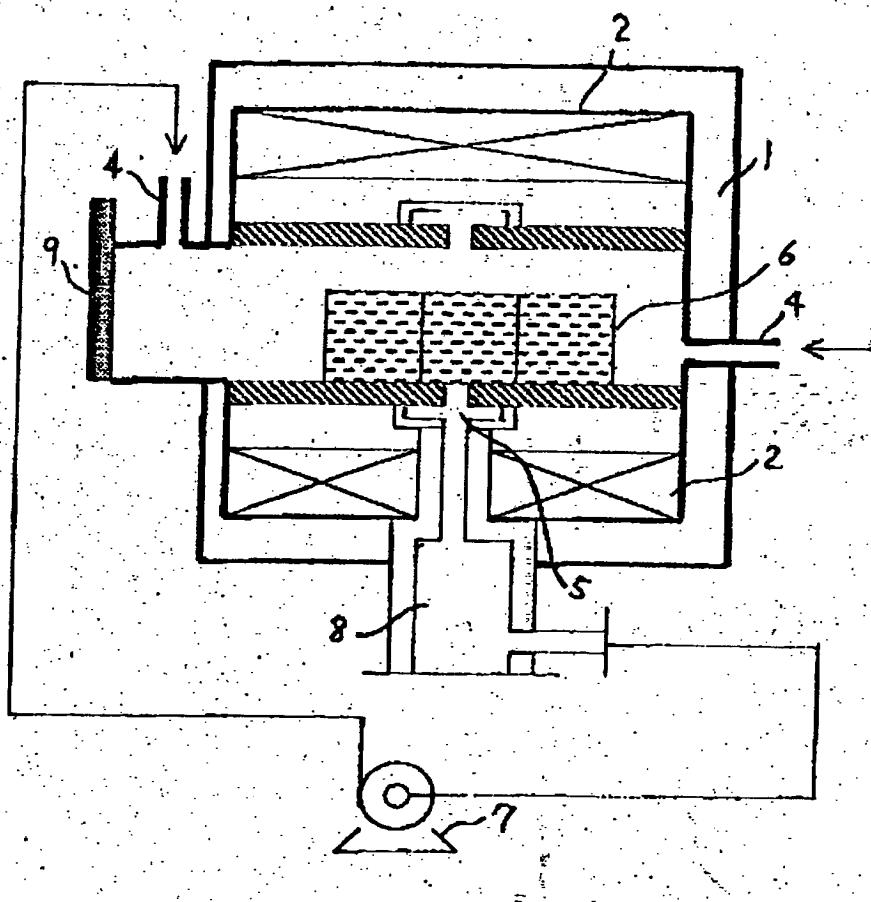
【図1】



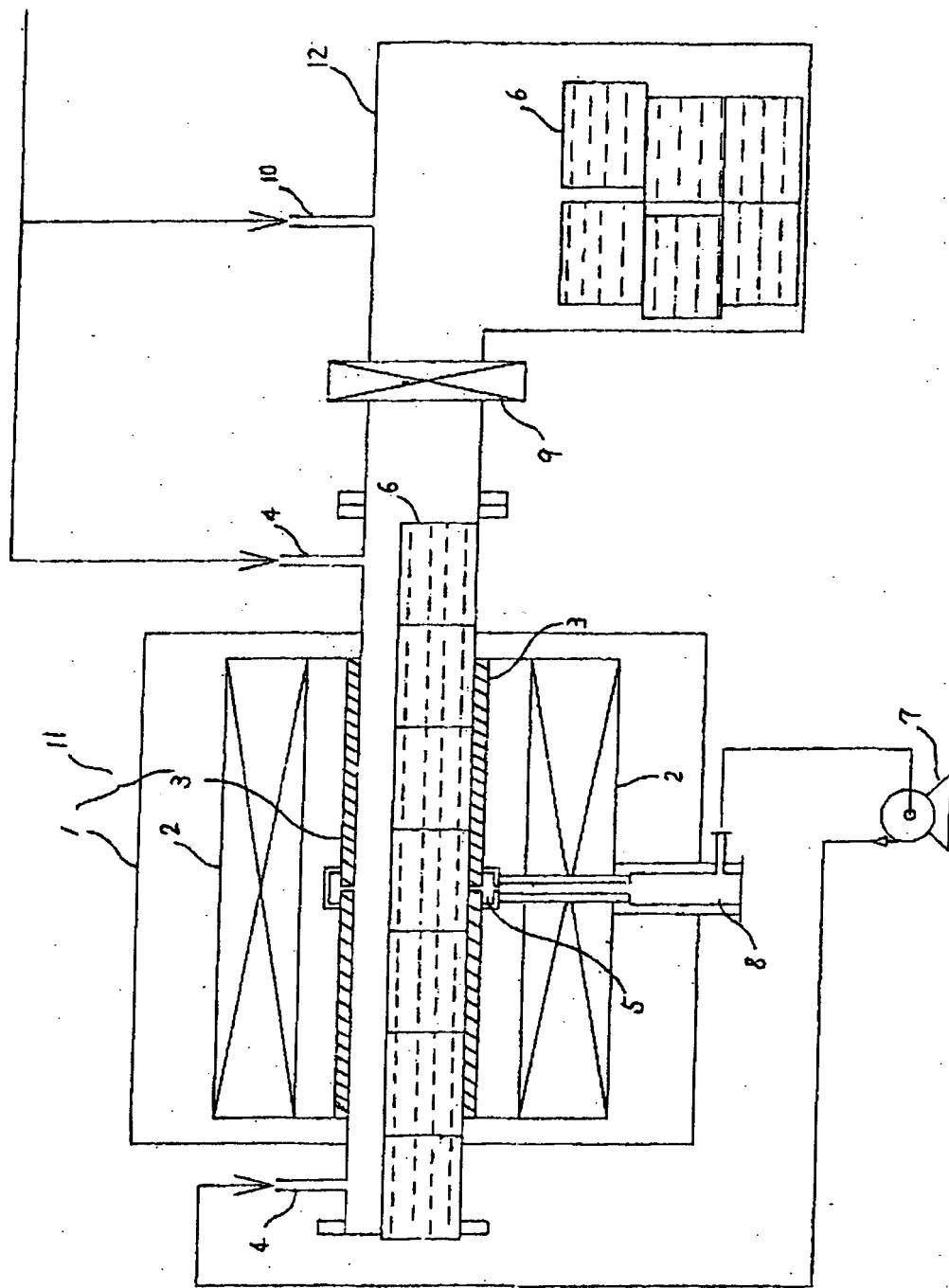
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】炭素繊維を熱処理するにあたり、不純物の遷移金属の固化による炉の損傷を防ぐとともに、Fe、Co、Ni等の金属含有量を低減させるための方法、その装置並びに該炭素繊維を提供する。

【解決手段】炉内に流す不活性ガスに気化した金属不純物を含有させ、炉の高温部からガスを抜く。抜いたガス中の不純物は、冷却固化させ回収し、残ガスを再度不活性ガスとして炉内へ再利用する。

【選択図】なし

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2001-130941  
受付番号 50100626751  
書類名 特許願  
担当官 第五担当上席 0094  
作成日 平成13年 5月 7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 4月27日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000002004]

1. 変更年月日 1990年 8月27日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝大門1丁目13番9号  
氏 名 昭和電工株式会社